

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-129477

(43)Date of publication of application : 22.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 31/10
H01L 29/205
H01L 29/80

(21)Application number : 62-289969

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.11.1987

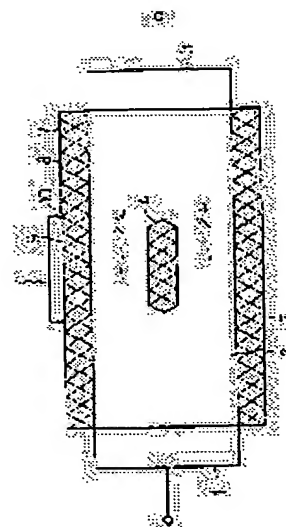
(72)Inventor : ISHIMURA EITARO

(54) SEMICONDUCTOR PHOTODETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a ultra-high speed semiconductor photodetector using the Aharonov-Bohm effect by forming a current path composed of a semiconductor having high purity and having thickness of approximately a de Broglie wavelength, semiconductor regions partially dividing said path and having different impurity concentration or consisting of different materials and a light-receiving surface to make light incident near the semiconductor regions.

CONSTITUTION: When light having a wavelength absorbed by GaAs is projected from a light-receiving surface 9 through an antireflection film 10, carriers are generated in a GaAs line 2, but more carriers are generated with approach to the light-receiving surface 9. The difference of potential is generated in GaAs on the upper side 2a and lower side 2b of AlGaAs 4 by the concentration difference of the carriers. Since phase difference is generated by electron waves passing through the upper side 2a and lower side 2b of AlGaAs 4 by the difference of the potential and electron waves interfer, electron waves flowing between a gate and a source change. Accordingly, the element can be used as a photo-detector because a current value between the gate and the source changes by the amount of incident light.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-129477

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 31/10
29/205
29/80

識別記号

庁内整理番号

E-7733-5F
8526-5F
A-8122-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)5月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 半導体受光素子

⑯ 特 願 昭62-289969

⑰ 出 願 昭62(1987)11月16日

⑱ 発 明 者 石 村 栄 太 郎 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体受光素子

2. 特許請求の範囲

高純度の半導体からなるドブroy波長程度の太さの電流通路と、前記電流通路中に設けられこの電流通路を部分的に分割する不純物濃度あるいは材料の異なる半導体領域と、この半導体領域付近に光を入射せしめる受光面とを備えたことを特徴とする半導体受光素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、高速の光応答が可能な半導体受光素子に関するものである。

(従来の技術)

第2図は従来提案されているアハラノフ・ボーム効果を用いた電界効果トランジスタの断面図である。この図において、1はキャリア濃度が大きいn型のGaAsからなるソース、2は高純度で太さがドブroy波長程度のn型のGaAs線、3

はキャリア濃度が大きいn型のGaAsからなるドレイン、4は前記GaAs線2中に設けた半導体領域であるAlGaAs、5は絶縁膜、6はゲート電極、7は前記GaAs線2のまわりを覆うAlGaAsである。

次に動作について説明する。

ソース1・ドレイン3間に電圧を印加すると電子が流れるが、ソース1・ドレイン3間のGaAs線2が高純度の結晶で、かつ太さがドブroy波長程度の線であると、電子は電子波として伝わる。このソース1から流れ出た電子波は中央部分に用いたAlGaAs4のところで上側2aと下側2bのふた手に分かれ、AlGaAs4を過ぎたところで1つにまとまりドレイン3に達する。ところで、ゲート電極6に電圧をかけると、AlGaAs4の上側2aと下側2bのGaAs線2で静電ポテンシャルが異なる。アハラノフ・ボーム効果によれば、ベクトルポテンシャルの大きさにより電子波の波長は変化するので、AlGaAs4の上側2aと下側2bを通った電子波で位

相差が生じる。その結果、2つに分れた電子波が1つにまとまった時に相互に干渉して強め合ったり、弱め合ったりするため、ゲート電極6の電圧に応じてソース1・ドレイン3間を流れる電流値が変化する。この動作原理により電界効果トランジスタとして働く。この時の動作時間は超高速である。

(発明が解決しようとする問題点)

従来のアハラノフ・ボーム効果による電界効果トランジスタは、以上のように構成されているので、光通信に用いる場合、ホトダイオードなどで一旦光信号を電気信号に変換しなければならない。そのため、この電界効果トランジスタの超高速性が生かせず、ホトダイオードの応答速度により制限されてしまうという問題点があった。

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、アハラノフ・ボーム効果を用いた超高速の半導体受光素子を得ることを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

で吸収される波長の光を入射すると、GaAs線2にキャリアが生じるが、受光面9に近いところほど多くのキャリアが発生する。その結果、AlGaAs4の上側2aのGaAsと下側2bのGaAsでキャリア濃度の差が生じる。ところで、発生したキャリアが移動したりすることによって、そのキャリアが発生した場所のポテンシャルが変化するが、その変化の度合いは発生したキャリアの濃度に依存する。つまり、キャリアの濃度差によりAlGaAs4の上側2aと下側2bのGaAsでポテンシャルの差が生じる。このポテンシャルの差により、AlGaAs4の上側2aと下側2bを通る電子波で位相差が生じ干渉するため、ゲート・ソース間を流れる電子波が変化する。このような理由により入射した光量によってゲート・ソース間の電流値が変化するので、この素子を受光素子として用いることができる。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明は、高純度の半導体からなるドブroy波長程度の太さの電流通路

この発明に係る半導体受光素子は、高純度の半導体からなるドブroy波長程度の太さの電流通路と、電流通路中に設けられこの電流通路を部分的に分割する不純物濃度あるいは材料の異なる半導体領域と、この半導体領域付近に光を入射せしめる受光面とを備えたものである。

(作用)

この発明においては、受光面より入射した光は、ゲート・ソース間にキャリア分布を生じ、その分布により異なる経路を通る2つの電子波に位相差が生じ、相互に干渉するので、ゲート・ソース間に流れる電流値が変化する。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を第1図について説明する。

第1図において、1〜7は第2図と同じものを示し、8は光入射面、9は受光面で、この部分に反射防止膜10が設けられている。

次に動作について説明する。

反射防止膜10を介して受光面9よりGaAs

と、電流通路中に設けられこの電流通路を部分的に分割する不純物濃度あるいは材料の異なる半導体領域と、この半導体領域付近に光を入射せしめる受光面とを備えたので、受光面に入射した光をアハラノフ・ボーム効果により電流に変換することにより、非常に速い応答速度の半導体受光素子が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す半導体受光素子の断面図、第2図は従来のアハラノフ・ボーム効果を用いた電界効果トランジスタの断面図である。

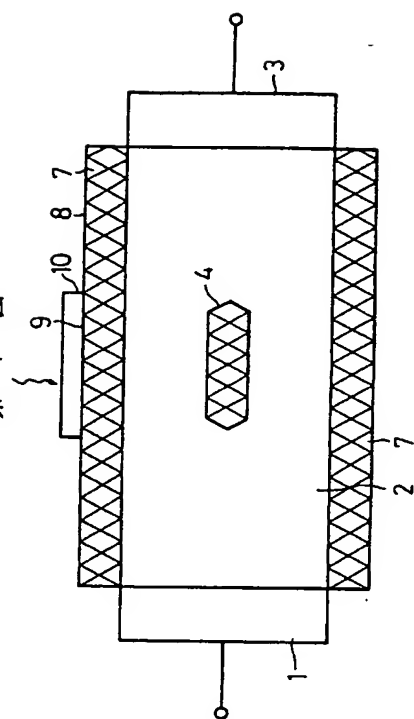
図において、1はソース、2はGaAs線、2aはAlGaAsの上側、2bはAlGaAsの下側、3はドレイン、4はAlGaAs、8は光入射面、9は受光面、10は反射防止膜である。

なお、各図中の同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

(外2名)

第 1 図



- 1: ソース
2: GaAs 線
2a: AlGaAs の上側
2b: AlGaAs の下側
3: ドレイン
4, 7: AlGaAs
8: 光入射面
9: 受光面
10: 反射防止膜

第 2 図

